

Maksymalizacja wydajności i długotrwałej poprawności pomiarów OTDR/iOLM przy użyciu złączy APC.

Optymalizacja wydajności zastosowań pomiarów OTDR oraz iOLM rozpoczyna się od niskiej reflektancji, jako że wysoka wartość reflektancji powoduje zwiększenie długości stref martwych. Wpływ reflektancji na wydajność jest jeszcze większy w przypadku testów sieci FTTx ze względu na duże wartości tłumienia wynikające ze stosowania splitterów. W przeciwieństwie do złączy UPC, złącza APC zazwyczaj charakteryzują się mniejszą reflektancją – nawet, gdy są brudne albo zużyte – a to gwarantuje optymalną wydajność podczas testów.

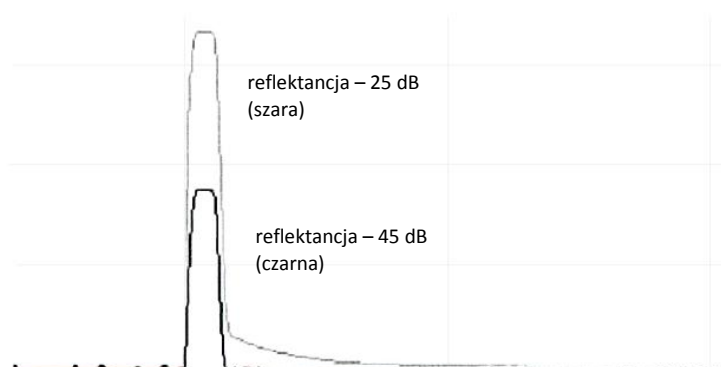
Reflektometry OTDR są projektowane z myślą o radzeniu sobie z dużymi wartościami reflektancji w sieci; jednakże, jeżeli wysoka reflektancja występuje na złączu OTDR zawsze, wydajność testów ucierpi dla wszystkich pomiarów, nawet na linkach z zastosowaniem samych złączy APC.

WPŁYW REFLEKTANCJI NA MARTWE STREFY TŁUMIENIOWE

Ekstremalnie duża dokładność nie jest już konieczna do zaspokojenia potrzeb zgodnych z nowymi realiami rynku. Martwa strefa tłumieniowa określa dystans, po odbiciu od zdarzenia, potrzebny aby sygnał OTDR wrócił do poziomu normalnego rozproszenia wstecznego z błędem mniejszym niż 0,5 dB. Zarówno elektronika odbiornika jak i fotodetektor mają wpływ na długość strefy powrotu sygnału do normalnej wartości po odbiciu.

W specyfikacjach urządzeń długość martwej strefy tłumieniowej jest zazwyczaj podawana dla dobrych lub bardzo dobrych warunków reflektancji (-45 dB, -55 dB a nawet -65 dB, w zależności od producenta reflektometru). Dobrze wiadomo, że poziom reflektancji ma bezpośredni wpływ na długość martwej strefy OTDR, która będzie się zwiększała wraz ze wzrostem reflektancji. Wynika to z faktu, iż reflektancja złącza może być wiele rzędów wielkości większa niż wartość sygnału rozproszenia wstecznego mierzonego przez OTDR.

Dobrej jakości złącze UPC z reflektancją na poziomie -55 dB powoduje powstanie sygnału 100 razy silniejszego niż wartość rozproszenia wstecznego włókna przy szerokości impulsu 5 ns (około -75 dB dla 1550 nm długości fali). Złej jakości złącze UPC (typowa reflektancja od -45 dB do -25 dB) powoduje powstanie sygnału 1000 a nawet 100 000 razy silniejszego niż wartość rozproszenia wstecznego włókna. Przy tak wysokim stosunku reflektancji do rozproszenia wstecznego włókna jasne jest, że długość martwej strefy tłumieniowej silnie zależy od reflektancji złącza.

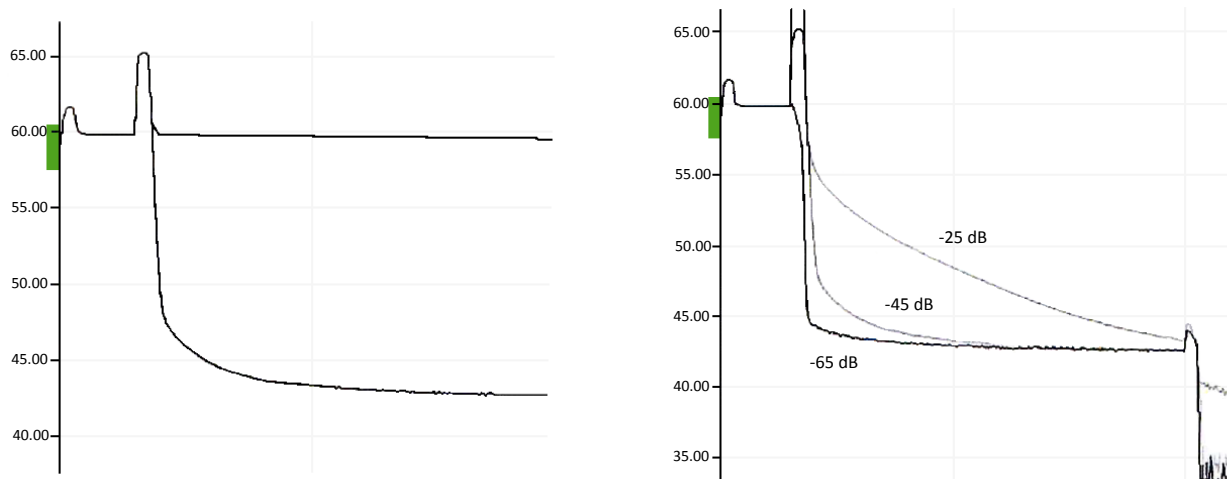


Rysunek 1. Typowe trasy OTDR dla reflektancji -45 dB i -25 dB: znaczący wzrost długości martwej strefy tłumienia pojawia się dla reflektancji -25 dB

WPŁYW REFLEKTANCJI NA MARTWE STREFY PON

Definicja martwej strefy PON jest bardzo zbliżona do definicji martwej strefy tłumieniowej, jednak uwzględnia ona zdarzenia o znaczącej wartości tłumienia (podczas gdy martwa strefa tłumieniowa normalnie odnosi się do zdarzeń ze znikomą wartością tłumienia). Tak samo jak martwa strefa tłumieniowa, martwa strefa PON zdefiniowana jest jako odległość, po przebyciu której sygnał OTDR osiąga poziom rozproszenia wstecznego z błędem mniejszym niż 0,5 dB.

Spróbujmy rozważyć przykład ze splitterem 1:32. Nominalna wartość tłumienia takiego splittera to około 16 dB. Zakładając, że do testów użyty został impuls 50 ns, poziom rozproszenia wstecznego wynosi -65 dB przed splitterem i -97 dB za splitterem (ponieważ sygnał testowy OTDR przechodzi przez splitter w jedną i w drugą stronę, poziom rozproszenia wstecznego za splitterem jest o 32 dB niższy niż przed). Reflektancja -45 dB jest 2 000 000 razy większa niż poziom rozproszenia wstecznego za splitterem i jest to ogromna wartość. Po natrafieniu na zdarzenie o reflektancji -45 dB potrzeba będzie znacznego okresu czasu, aby detektor OTDR odzyskał poziom sygnału rozproszenia wstecznego. Oczywistym jest, że sytuacja komplikuje się jeszcze bardziej przy wartości reflektancji wyższej niż -45 dB.

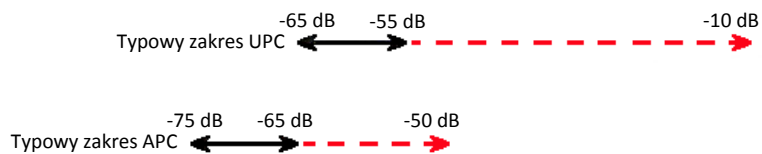


Rysunek 2. Lewy: typowe trasy OTDR dla reflektancji -45 dB na złączu i na splitterze. Znaczący wzrost długości strefy martwej pojawia się za splitterem. Prawy: strefa martwa PON dla różnych wartości reflektancji (-65 dB, -45 dB, -35 dB)

REFLEKTANCJA ZŁĄCZA: APC VS. UPC

Zgodnie z tym co zostało przedstawione, długość martwej strefy PON rośnie dramatycznie w momencie, gdy silna reflektancja poprzedza splitter o dużej wartości tłumienia. Nowe, czyste złącze UPC charakteryzuje się dobrym poziomem tłumienia (typowo poniżej -55 dB). Jednakże, wystarczy że złącze będzie trochę zużyte albo delikatnie zabrudzone i poziom jego reflektancji znacząco wzrasta. Dla przykładu, brudne złącze może mieć reflektancję nawet 1000 razy większą niż w momencie gdy jest czyste.

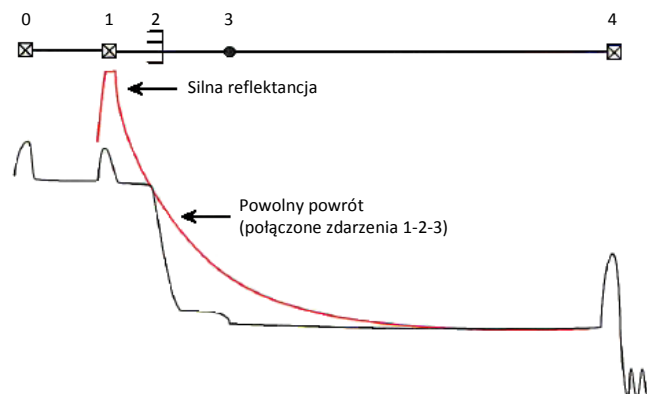
Jako alternatywa, złącza APC z wbudowanymi ferrulami kątowymi są zasadniczo bardzo odporne jeśli chodzi o reflektancję. Nawet gdy są zużyte lub brudne, nadal zachowują przyzwoity poziom reflektancji (typowo większy niż -50 dB).



Rysunek 3. Typowy zakres reflektancji dla złączy UPC i APC.
Czerwoną linią przerywaną zaznaczono zakres dla zużytych lub brudnych złączy.

WPŁYW REFLEKTANCJI NA POMIARY

Jeżeli na łączy pomiędzy reflektometrem a splitterem występuje silna reflektancja, martwa strefa PON będzie miała większą długość. Dłuższa martwa strefa PON spowoduje zmniejszenie możliwości wykrywania zdarzeń znajdujących się bliżej splittera. W przykładzie pokazanym poniżej trzy zdarzenia (opisane jako 1, 2, 3) zostały połączone w jedno pod wpływem występowania silnej reflektancji.



Rysunek 4. Typowe trasy OTDR dla sieci FTTx ze złączem oraz bez złącza. Złe złącze powoduje występowanie silnej reflektancji, wydłuża czas powrotu sygnału PON do normalnego stanu oraz zmniejsza możliwości OTDR/iOLM do prawidłowego wykrywania wszystkich zdarzeń.

REDUKCJA KOSZTÓW UŻYTKOWANIA

Zużyte lub brudne złącze na urządzeniu pomiarowym nigdy nie jest pożądane. Zarówno złącze UPC jak i APC będą wykazywały nadmierne tłumienie jeżeli będą zużyte lub brudne. Nadmierne tłumienie będzie zmuszało użytkownika reflektometru do zwiększania szerokości impulsu w celu przetestowania sieci. W przypadku gdy nadmierne tłumienie ma wartości rzędu 1 lub 2 dB, wciąż możliwe jest wykonywanie pomiarów OTDR i otrzymywanie dobrych wyników. Reflektancja jest jednak zupełnie inną historią.

Podczas testowania sieci FTTx bardzo ważne jest, aby unikać jakiegokolwiek niepotrzebnej reflektancji. Reflektometr z uszkodzonym złączem UPC staje się w zasadzie bezużyteczny do celów testowania sieci FTTx krótkiego zasięgu. Z drugiej strony, delikatnie uszkodzone złącze APC (np. uszkodzenie wywołujące nadmierne tłumienie rzędu 1 lub 2 dB) wciąż nadaje się do pracy, ponieważ poziom jego reflektancji nie przekroczy wartości -50 dB.

Podsumowując, reflektometr światłowodowy ze złączem APC będzie wymagał dużo rzadszych napraw (wymiany złącza) aby zapewnić ciągłość pomiarów i niezawodność testów. Co więcej, sieć ze złączami UPC może zostać przetestowana z łatwością przy użyciu hybrydowego kabla pomiarowego (złącze APC po stronie OTDR/iOLM, złącze UPC po stronie sieci).

Dlatego właśnie firma EXFO silnie zaleca używanie złączy APC do urządzeń OTDR i wyłącznie tego typu złącza dopuściła do użytku w zastosowaniach iOLM.